



ANTI-MICROBIAL, ANTI-INFLAMMATORY GLASS-CERAMIC, WHICH ABSORBS UV RADIATION**Publication number:** DE10161075**Publication date:** 2003-08-21**Inventor:** FECHNER JOERG H (DE); ZIMMER JOSE (DE); SCHNABEL ROLAND (DE); MITRA INA (DE); LEE SEAN (DE)**Applicant:** SCHOTT GLAS (DE)**Classification:****- International:** **C03C4/00; C03C10/00; C03C10/04; C03C12/00; C03C4/00; C03C10/00; C03C12/00; (IPC1-7): C03C10/04; A61K7/00; A61K7/40; C03C3/097; C03C4/00****- European:** C03C4/00B; C03C10/00B; C03C12/00**Application number:** DE20011061075 20011212**Priority number(s):** DE20011061075 20011212**Also published as:** W O03050052 (A1)
 A U2002358105 (A1)[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE10161075

Abstract of corresponding document: **WO03050052**

The invention relates to a glass ceramic, whereby the starting glass contains 35-65 wt. % SiO₂; 5-30 wt. % Na₂O; 0-20 wt. % K₂O; 5-30 wt. % CaO; 0-10 wt. % MgO; 0-5 wt. % Al₂O₃; 2-10 wt. % P₂O₅; 0-5 wt. % B₂O₃; 0.1-10 wt. % TiO₂. The invention is characterised in that the crystalline principal phases contain alkali-alkaline earth silicates.

The invention relates to a glass ceramic, whereby the starting glass contains 35-65 wt. % SiO₂; 5-30 wt. % Na₂O; 0-20 wt. % K₂O; 5-30 wt. % CaO; 0-10 wt. % MgO; 0-5 wt. % Al₂O₃; 2-10 wt. % P₂O₅; 0-5 wt. % B₂O₃; 0.1-10 wt. % TiO₂. The invention is characterised in that the crystalline principal phases contain alkali-alkaline earth silicates.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①⑨ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 101 61 075 C 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
C 03 C 10/04
C 03 C 3/097
C 03 C 4/00
A 61 K 7/00
A 61 K 7/40

⑳ Aktenzeichen: 101 61 075.0-45
㉔ Anmeldetag: 12. 12. 2001
④③ Offenlegungstag: -
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 21. 8. 2003

DE 101 61 075 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Schott Glas, 55122 Mainz, DE

⑦④ Vertreter:
Dr. Weitzel & Partner, 89522 Heidenheim

⑦② Erfinder:
Fechner, Jörg H., Dr., 55118 Mainz, DE; Zimmer,
Jose, Dr., 55218 Ingelheim, DE; Schnabel, Roland,
Dr., 65719 Hofheim, DE; Mitra, Ina, Dr., 55271
Stadecken-Elsheim, DE; Lee, Sean, Dr., 76227
Karlsruhe, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

US	59 81 412
US	56 76 720
EP	02 97 595 A2

⑤④ UV-Strahlung absorbierende, antimikrobielle, entzündungshemmende Glaskeramik, Verfahren zu ihrer
Herstellung und ihre Verwendungen

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Glaskeramik, wobei das Aus-
gangsglas
40-60 Gew.-% SiO₂
5-30 Gew.-% Na₂O
0-20 Gew.-% K₂O
5-30 Gew.-% CaO
0-10 Gew.-% MgO
0-5 Gew.-% Al₂O₃
2-10 Gew.-% P₂O₅
0-5 Gew.-% B₂O₃
0,1-10 Gew.-% TiO₂
umfaßt.
Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die kristal-
linen Hauptphasen Alkali-Erdalkali-Silicate umfassen.

DE 101 61 075 C 1



[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Glaskeramik sowie ein Glaskeramikpulver, umfassend als Ausgangsglas ein Ausgangsglas, das die nachfolgenden Komponenten aufweist:

5 30–65 Gew.-% SiO_2
 5–30 Gew.-% Na_2O
 0–20 Gew.-% K_2O
 5–30 Gew.-% CaO
 0–10 Gew.-% MgO
 10 0–5 Gew.-% Al_2O_3
 2–10 Gew.-% P_2O_5
 0–5 Gew.-% B_2O_3
 0.1–10 Gew.-% TiO_2 .

[0002] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Ausgangsglas 35–55 Gew.-% SiO_2 , besonders bevorzugt 40–47 Gew.-% SiO_2 .

[0003] Gläser mit bioaktiver und teilweise auch antimikrobieller Wirkung werden in LL. Hensch, J. Wilson, An Introduction Bioceramics, World Scientific Publ., 1993 als Bioglas beschrieben. Sie zeichnen sich durch die Bildung von Hydroxyl-Apatitschichten in wässrigen Medien aus und werden als Biomaterialien verwendet. Schwermetallfreie Alkali-Erdalkali-Silicat-Gläser mit antimikrobiellen Eigenschaften werden in den Anmeldungen WO 01/04252 und WO 01/03650 beschrieben.

[0004] Aus der US 5,676,720 ist eine Glaskeramik bekannt geworden, die aus einem Glaspulver mit 40–60 Gew.-% SiO_2 , 5–30 Gew.-% Na_2O , 10–35 Gew.-% CaO , 0–12 Gew.-% P_2O_5 hergestellt wurde.

[0005] Die US 5 981 412 beschreibt eine bioaktive Biokeramik für medizinische Anwendungen mit der kristallinen Phase $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 3\text{SiO}_2$. Die Kristallitgröße liegt bei 13 μm . Die Keramisierung erfolgt mit Temperschritten für Keimbildung und Kristallisation. Schwerpunkt liegt auf den mechanischen Eigenschaften wie z. B. K_{1c} . Der Kristallphasenanteil liegt zwischen 34 und 60 Volumen-%.

[0006] Ein Nachteil des aus der US 5981412 oder US 5,676,720 bekannten Glases bzw. der Glaskeramik ist, daß UV-Strahlung nicht in ausreichendem Maße vermindert wurde.

[0007] Aus der EP 0 297 595 A2 ist ein glaskeramischer Sinterkörper bekannt geworden, der eine gute Biokompatibilität besitzt. Bei dem aus der EP 0 297 595 A2 bekannt gewordenen glaskeramischen Sinterkörper handelt es sich um eine Calciumphosphat-Glaskeramik.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es eine Glaskeramik und/oder ein Glaskeramikpulver anzugeben, das die zuvor aufgezeigten Nachteile vermeidet, insbesondere effizient UV-Strahlung blockt.

[0009] Erfindungsgemäß wird dies dadurch gelöst, daß bei einer Glaskeramik gemäß dem Oberbegriff im Ausgangsglas 0.1–10 Gew.-% TiO_2 enthalten sind und die kristallinen Hauptphasen auf Alkali-Erdalkali-Silicaten beruhen.

[0010] Durch Einbringen des Keimbildners TiO_2 , der auch im UV-Bereich absorbierend wirkt, in das Grundglas kann eine effektive Blockung der UV-Strahlung erreicht werden, wobei durch Zugabe unterschiedlicher Gehalte die UV-Kante definiert eingestellt werden kann.

[0011] Durch Keramisierung des Grundglases mit definierter Kristallitgröße können die gewünschten Streu- bzw. Reflexionseffekte eingestellt werden. Hierbei kann die Steuerung durch Prozeßparameter, wie z. B. Kühlrate usw., aber auch durch die zugegebene Menge an Kristallbildner erfolgen.

[0012] Neben der Eigenschaft, daß die Glaskeramik bzw. das Glaskeramikpulver für UV-Strahlung undurchlässig ist bzw. die Transmission von UV-Strahlung vermindert, zeigt die Glaskeramik in einer bevorzugten Ausführungsform im sichtbaren Wellenlängenbereich des Lichtes einen definierten Streu- und Reflexionseffekt. Hierdurch kann beispielsweise die visuelle Erscheinung von Hautfalten vermindert werden.

[0013] Weiterhin weist das Ausgangsglas bzw. die Glaskeramik gegenüber Bakterien, Pilzen sowie Viren eine biozide, auf jeden Fall eine biostatische Wirkung auf, ist im Kontakt mit dem Menschen jedoch hautverträglich und toxikologisch unbedenklich.

[0014] Für bestimmte Anwendungen sollte die Belastung durch Schwermetalle möglichst gering sein. So liegen die Maximalkonzentrationen an Schwermetallen im Bereich kosmetischer Produkte für $\text{Pb} < 20 \text{ ppm}$, $\text{Cd} < 5 \text{ ppm}$, $\text{As} < 5 \text{ ppm}$, $\text{Sb} < 10 \text{ ppm}$, $\text{Hg} < 1 \text{ ppm}$, $\text{Ni} < 10 \text{ ppm}$.

[0015] Da die Kristallite der Glaskeramik mit definierter Größe in der Grundglasmatrix erzeugt werden können, kann eine definiert einstellbare Lichtstreuung erzielt werden sowie der Durchgang von UV-Strahlung gezielt reduziert werden.

[0016] Das unkeramisierte Ausgangsglas enthält SiO_2 als Netzbildner zwischen 30–65 Gew.-%. Bei niedrigeren Konzentrationen nimmt die spontane Kristallisationsneigung stark zu und die chemische Beständigkeit stark ab. Bei höheren SiO_2 -Werten kann die Kristallisationsstabilität abnehmen und die Verarbeitungstemperatur wird deutlich erhöht, so daß sich die Heißformgebungseigenschaften verschlechtern. SiO_2 ist außerdem Bestandteil der bei der Keramisierung entstehenden kristallinen Phasen.

[0017] Na_2O wird als Flußmittel beim Schmelzen des Glases eingesetzt. Bei Konzentrationen kleiner 5% wird das Schmelzverhalten negativ beeinflusst. Natrium ist Bestandteil der sich bei der Keramisierung bildenden Phasen.

[0018] K_2O wirkt als Flußmittel beim Schmelzen des Glases. Außerdem wird Kalium in wässrigen Systemen abgegeben.

[0019] Über den P_2O_5 -Gehalt wird die chemische Beständigkeit des Glases und damit die Ionenabgabe in wässrigen Medien eingestellt. Der P_2O_5 -Gehalt liegt zwischen 2 und 10 Gew.-%. Bei höheren P_2O_5 -Werten wird die hydrolytische Beständigkeit der Glaskeramik zu gering.

[0020] Um die Schmelzbarkeit zu verbessern, kann das Glas bis zu 5 Gew.-% B_2O_3 enthalten.

[0021] Die Menge an Al_2O_3 sollte kleiner 3 Gew.-% sein, um eine nicht zu hohe chemische Resistenz zu erreichen.

[0022] Zur Verstärkung der antibakteriellen Eigenschaften der Glaskeramik können antibakteriell wirkende Ionen wie

z. B. Ag, Au, I, Ce, Cu, Zn in Konzentrationen kleiner 5 Gew.-% enthalten sein.

[0023] Weiterhin können Ionen wie z. B. Ag, Cu, Au, Li zur Einstellung der Hochtemperaturleitfähigkeit der Schmelze und damit zur verbesserten Schmelzbarkeit mit Hochfrequenz-Schmelzverfahren als Zusätze enthalten sein.

[0024] Farbgebende Ionen können einzeln oder kombiniert in einer Gesamtkonzentration kleiner 1 Gew.-% enthalten sein.

[0025] Neben der Glaskeramik stellt die Erfindung auch ein Glaskeramikpulver umfassend eine derartige Glaskeramik zur Verfügung, wobei durch einen Mahlprozeß Partikelgrößen $< 100 \mu\text{m}$ erhalten werden. Als zweckmäßig haben sich Partikelgrößen $< 50 \mu\text{m}$ bzw. $< 20 \mu\text{m}$ erwiesen. Besonders geeignet sind Partikelgrößen $< 10 \mu\text{m}$ sowie kleiner $5 \mu\text{m}$. Als ganz besonders geeignet haben sich Partikelgrößen $< 1 \mu\text{m}$ herausgestellt.

[0026] Der Mahlprozeß kann sowohl trocken als auch mit wässrigen und nichtwässrigen Mahlmedien durchgeführt werden.

[0027] Mischungen verschiedener Glaspulver aus dem Zusammensetzungsbereich mit unterschiedlichen Zusammen-
setzungen und Korngrößen sind möglich, um bestimmte Effekte zu kombinieren.

[0028] Die Glaskeramikpulver sind hervorragend geeignet, um im Bereich der kosmetischen Produkte eingesetzt zu werden. Dies können u. a. Produkte im Bereich Farbkosmetik sein.

[0029] Die Keramisierung des Ausgangsglases kann im Glasblock bzw. als Ribbon oder aber mit Glaskeramikpulver, erfolgen.

[0030] Um Glaskeramikpulver zu erhalten müssen nach der Keramisierung die Glaskeramikblöcke oder Glasbänder, die auch als Ribbons bezeichnet werden, zu Pulver gemahlen werden. Wird im Glasblock keramisiert, so liegen die Kristallitgrößen im Bereich größer $10 \mu\text{m}$. Wurde ein Glaspulver keramisiert, so ist gegebenenfalls ebenfalls eine erneute Mahlung erforderlich, um Agglomerate, die während des Keramisierungsschrittes entstanden sind zu entfernen.

[0031] Entscheidender Vorteil der Keramisierung in Pulverform ist eine sehr kleine Kristallitgröße bei trotzdem hohem Gesamtphasenanteil. Außerdem wachsen die Kristallite an Oberflächendefekten, die beim Mahlen erzeugt werden, von der Oberfläche.

[0032] Durch das Mahlen werden sehr viele Oberflächenkeime erzeugt, so daß gleichzeitig sehr viele Kristalle anfangen zu wachsen und damit eine extrem kleine Kristallitgröße bei trotzdem hohen kristallinen Phasenanteilen erreicht werden können.

[0033] Die Kristallisation läuft sehr schnell ab. Die Keramisierungstemperaturen liegen zwischen 50°C und 400°C oberhalb Tg, vorzugsweise 50°C – 200°C oberhalb Tg.

[0034] Die Keramisierung kann hierbei auch in mehrstufigen thermischen Prozessen durchgeführt werden.

[0035] Bei relativ niedrigen Keramisierungstemperaturen bei Glasbändern $< 700^\circ\text{C}$ werden zunächst ein bis zwei Na-Ca-Silikate gebildet ($\text{Na}_2\text{CaSi}_3\text{O}_8/\text{Na}_2\text{CaSiO}_4$)/ $\text{Na}_2\text{Ca}_2(\text{SiO}_3)_3$. Bei Temperaturen größer 700°C findet eine Umkristallisation statt.

[0036] Die kristallinen Phasen zeigen eine deutlich andere chemische Beständigkeit als die Glasphase.

[0037] Die Kristallisation ist primär oberflächengesteuert. Es wachsen nadelförmige Kristallite von den Oberflächen ins Glasinnere. Wenige Kristallite beginnen auch im Glasinneren zu wachsen. Sie sind sphärolitisch ausgeprägt. Bei der Keramisierung der Pulver entstehen wegen der hohen Oberfläche primär nadelförmige Kristalle. Die entstehenden kristallinen Phasen zeigen teilweise eine deutlich höhere Wasserlöslichkeit als die Glasphase. Durch das gezielte Einstellen der Phasenanteile kann somit die Ionenabgabe der Pulver sowie der pH-Wert in wässriger Lösung und damit auch ihre biologische Wirkung beeinflusst werden.

[0038] Je nach Einstellung der Prozeßparameter können auch Rutil-Kristallite erzeugt werden. Diese Kristallite können Größen von 5 nm bis 2000 nm , bevorzugt 10 – 100 nm erreichen.

[0039] Je nach Keramisierungstemperatur werden die keramisierten Pulver erneut aufgemahlen.

[0040] Wegen der antimikrobiellen und entzündungshemmenden Eigenschaften ist das Glaskeramikpulver auch für einen Einsatz im medizinischen Bereich bzw. als Implantatmaterial sowie im Bereich der Wundversorgung geeignet.

[0041] Kristallhauptphasen sind Alkali-Silicate und/oder Alkali-Erdalkali-Silicate und/oder Erdalkali-Silicate, beispielsweise NaCa-Silicate und Ca-Silicate, wobei diese Phasenanteile durch die Keramisierung beeinflusst werden können.

[0042] Die Keramisierung kann im Glasblock oder aber nach dem Mahlen als Pulver durchgeführt werden. Bei der Keramisierung von Pulvern kann ein Nachmahlen notwendig werden, um die Partikelgrößen neu einzustellen. Durch die Partikelgröße der Pulver kann die Kristallitgröße eingestellt werden.

[0043] Durch die Phasen und Phasenanteile wird die chemische Reaktivität bzw. Ionenabgabe beeinflusst und kann somit eingestellt werden.

[0044] Auf diese Art und Weise ist es möglich, sowohl die Hautverträglichkeit, den pH-Wert sowie antimikrobielle und entzündungshemmende Wirkung einzustellen.

[0045] Lichtstreueneffekte, beispielsweise zur Erzielung von optischen Effekten wie Transparenz, Reflexion, Streuung etc. ergeben sich aus den unterschiedlichen Brechungsindizes von Glasphase und Kristallphase.

[0046] Beim Auflösen der kristallinen Phase in Wasser oder wässrigen Lösungen bleiben wabenförmige Oberflächenstrukturen zurück, die insbesondere die optischen Eigenschaften (Transmission, Reflexion, Streuung) der Pulver in Formulierungen beeinflussen.

[0047] Nachfolgend soll die Erfindung anhand der Zeichnungen und den Ausführungsbeispielen beschrieben werden. Es zeigen:

[0048] Fig. 1 den spektralen Transmissionsgrad eines undotierten, nicht keramisierten Glases im Vergleich zu den dotierten Gläsern gemäß Ausführungsbeispiel 1 und Ausführungsbeispiel 2 in Tabelle 1.

[0049] In Fig. 1 ist der spektrale Transmissionsgrad eines undotierten, nicht keramisierten Glases, das mit den Bezugsziffern 1a und 1b belegt ist, im Vergleich mit TiO_2 dotierten Glaskeramiken, die mit den Bezugsziffern 2a und 2b für das Ausführungsbeispiel 1 gemäß Tabelle 1 und 4 belegt sind, gezeigt. Die Dicke der untersuchten Proben betrug $0,2 \text{ mm}$ für die mit den Bezugsziffern 1a und 2a bezeichneten Proben und $1,0 \text{ mm}$ für die mit den Bezugsziffern 1b und 2b bezeichneten Proben.

neten Proben. Deutlich zu erkennen ist die Blockung von UV-Strahlung und UV-Bestrahlung durch die erfindungsgemäße Glaskeramiken.

[0050] Nachfolgend sollen Ausführungsbeispiele für die erfindungsgemäße Glaskeramik gegeben werden:
Aus den Rohstoffen gemäß Tabelle 1 wurde ein Ausgangsglas erschmolzen, das anschließend zu Glasbändern geformt wurde. Diese Glasblöcke bzw. Glasbänder wurden entweder direkt keramisiert oder mittels Trockenmahlung zu Pulver mit einer Partikelgröße d50 = 4 µm weiterverarbeitet.

Tabelle 1

Zusammensetzung der für die Glaskeramik verwandten Ausgangsgläser in Gew.-%

Zusammensetzung	Ausf. 1	Ausf. 2	V.1
SiO ₂	44,0	44,0	45,0
Al ₂ O ₃	-		
CaO	23,5	24,5	24,5
MgO	-		
Na ₂ O	23,5	24,5	24,5
K ₂ O	-		
P ₂ O ₅	5,0	6,0	6,0
TiO ₂	4,0	1,0	

[0051] In Tabelle 2 sind die Kristallphasen eines Glaskeramikpulvers eines Ausgangsglases gemäß Ausführungsbeispiel 1 in Tabelle 1, das durch Kristallisation des Pulvers bzw. eines Glasblockes mit anschließender Mahlung erhalten wurde, gezeigt.

Tabelle 2

Kristallphasen von im Glasblock bzw. in Pulverform kritallisiertem Ausgangsglas gemäß Ausführungsbeispiel 1

	Temperzeit	Kristallitgröße	Kristalline Hauptphasen	JCPDS-Datenbank
Pulver 580° C	5h	< 0,5 µm	Na ₂ CaSi ₃ O ₈ / Na ₂ CaSiO ₄ Na ₂ Ca ₂ (SiO ₃) ₃	12-0671 /24-10696
Pulver 650° C	5h	< 1 µm	Na ₂ CaSi ₃ O ₈ / Na ₂ CaSiO ₄ Na ₂ Ca ₂ (SiO ₃) ₃	12-0671 /24-10696
Pulver 700° C	5 h	< 1 µm	Na ₂ CaSi ₃ O ₈ / Na ₂ CaSiO ₄ Na ₂ Ca ₂ (SiO ₃) ₃	12-0671 / 24-10696
Ribbons 700°C	5 h	> 100 µm	Na ₂ CaSi ₃ O ₈ / Na ₂ CaSiO ₄ Na ₂ Ca ₂ (SiO ₃) ₃	12-0671 / 24-10696



[0052] Durch Variation der Tempertemperatur und -zeit sowie der Partikelgröße des Grünkörpers, d. h. des Ausgangsglases, kann die Art der Kristallisation, d. h. Oberflächen- bzw. Volumen-Kristallisation, gezielt gesteuert werden. Weiterhin kann die Kristallitgröße gezielt variiert werden.

[0053] Aus Tabelle 3 ergibt sich die antibakterielle Wirkung der Pulver nach Europ. Pharmakopie (3. Auflage) für ein Ausgangsglas gemäß Ausführungsbeispiel 1 mit einer Korngröße von 4 µm.

Tabelle 3

	E.coli	P.aeruginosa	S.aureus	C.albicans	A.niger
Start	290000	270000	250000	300000	250000
2 Tage	900	1800	800	<100	2000
7 Tage	<100	200	<100	0	2000
14 Tage	0	0	0	0	0
21 Tage	0	0	0	0	0
28 Tage	0	0	0	0	0

[0054] Bei Hautverträglichkeitstests wurden keinerlei Hautirritationen gefunden.

[0055] In Tabelle 4 sind die in den hergestellten Proben aufgefundenen kristallinen Hauptphasen in tabellarischer Form detailliert angegeben, wobei die allgemeine Formel



zugrundegelegt wurde und die Zahlen für x, y und z angegeben werden.

Tabelle 4

Kristalline Hauptphasen der Glaskeramik

Na ₂ O (x)	CaO (y)	SiO ₂ (z)
1	3	6
1	-	5
1	2	3
1	-	2
3	-	8
2	3	6
2	-	2
0	1	1
1	0	1

[0056] Bei der erfindungsgemäßen Glaskeramik bzw. dem erfindungsgemäßen Glaskeramikpulver wird erstmals eine Glaskeramik bzw. ein Glaskeramikpulver angegeben, das sich sowohl durch eine antimikrobielle, entzündungshemmende und wundheilende Wirkung auszeichnet sowie durch eine effiziente Blockung von UV Strahlung.

Patentansprüche

- 1. Glaskeramik, wobei das Ausgangsglas
35-65 Gew.-% SiO₂
5-30 Gew.-% Na₂O
0-20 Gew.-% K₂O



5–30 Gew.-% CaO
 0–10 Gew.-% MgO
 0–5 Gew.-% Al₂O₃
 2–10 Gew.-% P₂O₅
 0–5 Gew.-% B₂O₃
 0.1–10 Gew.-% TiO₂

umfaßt,

dadurch gekennzeichnet, daß

die kristallinen Hauptphasen Alkali-Erdalkali-Silicate und/oder Erdalkali-Silicate und/oder Alkali-Silicate umfas-

sen.
 2. Glaskeramik nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsglas 35–55 Gew.-%, bevorzugt 40–47 Gew.-% SiO₂ umfaßt.

3. Glaskeramik nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß die kristallinen Hauptphasen Natrium-Kalzium-Silicat und/oder Kalzium-Silicat umfassen.

4. Glaskeramik nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsglas des weiteren

0–40 Gew.-% Li₂O

umfaßt.

5. Glaskeramik, wobei das Ausgangsglas des weiteren

0–5 Gew.-% ZnO

0–5 Gew.-% Ag₂O

umfaßt.

6. Glaskeramikpulver, umfassend eine Glaskeramik gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikelgröße < 100 µm ist.

7. Glaskeramikpulver, umfassend eine Glaskeramik gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikelgröße des Glaskeramikpulvers < 20 µm ist.

8. Glaskeramikpulver, umfassend eine Glaskeramik gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikelgröße des Glaskeramikpulvers < 5 µm ist.

9. Glaskeramikpulver, umfassend eine Glaskeramik gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Partikelgröße des Glaskeramikpulvers < 1 µm ist.

10. Glaskeramik oder Glaskeramikpulver nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Keramikisierungsgrad > 50 Gew.-% ist.

11. Glaskeramik oder Glaskeramikpulver nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Keramikisierungsgrad > 10 Gew.-% ist.

12. Verfahren zur Herstellung eines Glaskeramikpulvers gemäß einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Block oder ein Glasband des Ausgangsglases gemahlen und das gemahlene Pulver des Ausgangsglases keramisiert wird.

13. Verfahren zur Herstellung eines Glaskeramikpulvers gemäß einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangsglas in Block oder Form eines Glasbandes keramisiert wird und die so gewonnene Glaskeramik zu Glaskeramikpulver im Anschluß gemahlen wird.

14. Verwendung einer Glaskeramik oder eines Glaskeramikpulvers nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zur visuellen Reduzierung von Falten in kosmetischen Produkten.

15. Verwendung einer Glaskeramik oder eines Glaskeramikpulvers nach einem der Ansprüche 1 bis 13 zum Schutz der Haut vor schädlicher UV-Strahlung in kosmetischen Produkten.

16. Verwendung einer Glaskeramik oder eines Glaskeramikpulvers nach einem der Ansprüche 1 bis 13 mit antimikrobieller, entzündungshemmender und wundheilender Wirkung in Kosmetikprodukten.

17. Verwendung einer Glaskeramik oder eines Glaskeramikpulvers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 mit antimikrobieller, entzündungshemmender und wundheilender Wirkung zur Verwendung in Deoprodukten.

18. Verwendung einer Glaskeramik oder eines Glaskeramikpulvers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 mit antimikrobieller, entzündungshemmender und wundheilender Wirkung in Farben und Lacken.

19. Verwendung einer Glaskeramik oder eines Glaskeramikpulvers gemäß einem der Ansprüche 1 oder 13 mit antimikrobieller, entzündungshemmender und wundheilender Wirkung in medizinischen Produkten und Präparaten.

20. Verwendung einer Glaskeramik oder eines Glaskeramikpulvers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 mit antimikrobieller, entzündungshemmender und wundheilender Wirkung in der Papierhygiene.

21. Verwendung einer Glaskeramik oder eines Glaskeramikpulvers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 mit antimikrobieller, entzündungshemmender und wundheilender Wirkung in Nahrungsmitteln.

22. Verwendung einer Glaskeramik oder eines Glaskeramikpulvers gemäß einem der Ansprüche 1 oder 13 mit antimikrobieller, entzündungshemmender und wundheilender Wirkung in Reinigungsmitteln.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

